

武汉东湖水域三十年变化(1990–2020)数据集的研发

刘小琼¹, 马伯文², 王旭², 李丹³, 陈昆仑^{4*}

1. 中国地质大学(武汉)环境学院, 武汉 430074;

2. 中国地质大学(武汉)地理与信息工程学院, 武汉 430074;

3. 广东财经大学地理与旅游学院, 广州 510320;

4. 中国地质大学(武汉)体育学院, 武汉 430074

摘要: 武汉东湖以大型城市湖泊的形态存在于综合型特大城市武汉的东部边缘区。该地区近年来经历了快速城市化过程, 是研究快速城市化背景下城市水体变化的理想区域。基于 Landsat 影像(空间分辨率为 30 m), 利用改进的归一化差异水体指数(Modification of Normalized Difference Water Index, MNDWI)提取东湖水体数据, 参考同时期的 Google Earth 影像对提取的水体数据进行修正, 最后得到 1990、1995、2000、2005、2010、2015 和 2020 年 7 期东湖水体形态数据。数据统计结果表明, 30 年间东湖水域发生了显著变化, 大量湖泊面积被占用, 共减少 14% (5.10 km²), 岸线长度缩减 22% (43.47 km)。该数据集存储为.shp 格式, 由 7 个数据文件组成, 数据量为 1.91 MB (压缩为一个文件, 1.07 MB)。

关键词: 东湖; 水域变化; 面积; 岸线长度; 武汉

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.02.05>

CSTR: <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.02.05>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2021.04.06.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.04.06.V1>.

1 前言

城市湖泊作为城市湿地系统的重要组成部分之一, 对于城市发展、生态系统平衡和防洪蓄洪有着重要作用^[1–3]。近年来, 随着城市化进程的持续推进, 城市建成区的扩张给城市滨水区带来了经济上的繁荣, 同时也导致了原有湿地面积的急剧减少, 带来水污染加剧、防洪调蓄能力下降、生态安全恶化和生物多样性减少等问题^[4,5]。

武汉东湖位于长江南岸, 水域面积约为 30 km², 是杭州西湖面积的 6 倍, 2014 年以前, 东湖是中国最大的城中湖^[6]。随着社会经济的快速发展, 改革开放后武汉经历了快速城市化过程, 中心城区不断向外扩张, 东湖部分水体被侵占, 使其面积不断缩小, 2014 年以后, 东湖让位于武汉汤逊湖, 成为中国第二大城中湖。作为长江流域乃至全中国最为典型的城

收稿日期: 2021-01-21; 修订日期: 2021-05-10; 出版日期: 2021-06-25

基金项目: 教育部(CUG2018123)

*通讯作者: 陈昆仑, 中国地质大学(武汉)体育学院, chenkl@cug.edu.cn

数据引用方式: [1] 刘小琼, 马伯文, 王旭等. 武汉东湖水域三十年变化(1990–2020)数据集的研发[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(2): 143–147. <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.02.05>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.02.05>.

[2] 刘小琼, 马伯文, 王旭等. 武汉东湖水域变化数据集(1990–2020)[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.04.06.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.04.06.V1>.

中湖之一，了解东湖的水域变化历程有利于为湖泊湿地系统的保护，城市发展与生态环境协调以及城市景观规划管理提供参考。

本研究收集了东湖 1990–2020 年 7 期遥感影像数据,借助 ENVI 和 ArcGIS 平台对研究区遥感影像进行水体提取和修正,并对其面积和岸线长度进行计算,得到研究区 1990–2020 水域变化数据集。

2 数据集元数据简介

《武汉东湖水域变化数据集（1990–2020）》^[7]的元数据包括名称、作者、地理区域、数据年代、时间分辨率、空间分辨率、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1^[8]。

表 1 《武汉东湖水域变化数据集（1990–2020）》元数据简表

条目	描述
数据集名称	武汉东湖水域变化数据集（1990–2020）
数据集短名	EastLake_1990-2020
作者信息	刘小琼, 中国地质大学（武汉）环境学院, dancy_cug@163.com 马伯文, 中国地质大学（武汉）地理与信息工程学院, m.bowen@foxmail.com 王旭, 中国地质大学（武汉）地理与信息工程学院, jorrywangxu@163.com 李丹, 广东财经大学地理与旅游学院, danl_163@163.com 陈昆仑, 中国地质大学（武汉）体育境学院, chenkl@cug.edu.cn
地理区域	武汉市洪山区
数据年代	1990–2020
空间分辨率	30 m
数据格式	.shp
数据量	1.91 MB（压缩文件 1.07 MB）
数据集组成	1990/09/02、1995/08/31、2000/09/13、2005/09/11、2010/12/30、2015/10/25、2020/08/03 7 期东湖水域数据
基金项目	教育部（CUG2018123）
数据计算环境	ENVI 和 ArcGIS 平台
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、通过《全球变化数据仓储电子杂志（中英文）》发表的实体数据集和通过《全球变化数据学报（中英文）》发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报（中英文）》编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10%引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[9]
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

3 数据研发方法

3.1 原始数据

本研究的数据来源于美国地质调查局网站影像数据库¹。研究区春夏季处于雨季，降水较为频繁，密集的阴雨天气使得获取的遥感影像云量较大，而强降雨又会使得湖泊水体边界具有不确定性，因此本研究选用秋冬少雨季节的遥感数据，以回避以上问题。基于此，本文选取了 1990/09/02、1995/08/31、2000/09/13、2005/09/11/、2010/12/30、2015/10/12、2020/08/03（行列号 123/039，云量低于 10%）7 期 Landsat 遥感影像^[10]来实现武汉东湖水体信息的提取。

3.2 操作流程

（1）以 ENVI 软件为技术平台，利用改进的水体指数模型（MNDWI）^[10,11]提取东湖水体：①通过辐射定标、大气校正等对遥感影像进行预处理；②计算 MNDWI 指数；③判断是否有异常值，若有异常值，则消除异常值；④通过调试参数并结合国内已有研究，将阈值设定为 0.2，进行水陆分离；⑤提取水体数据。

（2）基于 ArcGIS 技术平台，结合同时期 Google Earth 影像的数据修正：提取东湖水体后利用 ArcGIS 软件中的平滑工具，消除解译中的锯齿状边界，使其与实际边界更为接近。经多次试验可知，当平滑容差为 90 m 时，与实际边界最为接近。完成边界平滑工作后，结合同时期的 Google Earth 影像对提取数据进行调整和修正。

（3）利用 ArcGIS 技术平台的计算工具统计不同时期东湖的面积大小和岸线长度。

4 数据结果与验证

4.1 数据集组成

本数据集包含 1990、1995、2000、2005、2010、2015 和 2020 年七期武汉东湖的水体数据，用以呈现东湖近 30 年的水域变化情况。

4.2 数据结果

1990–2020 年武汉东湖 6 期数据变化情况如表 2 和图 1 所示：

表 2 1990–2020 年武汉东湖面积和湖岸线长度数据统计

年份	面积（km ² ）	周长（km）
1990	35.57	198.58
1995	34.40	201.08
2000	33.40	181.18
2005	32.27	179.19
2010	31.61	175.44
2015	31.27	178.52
2020	0.48	155.11

¹ 美国地质调查局. <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

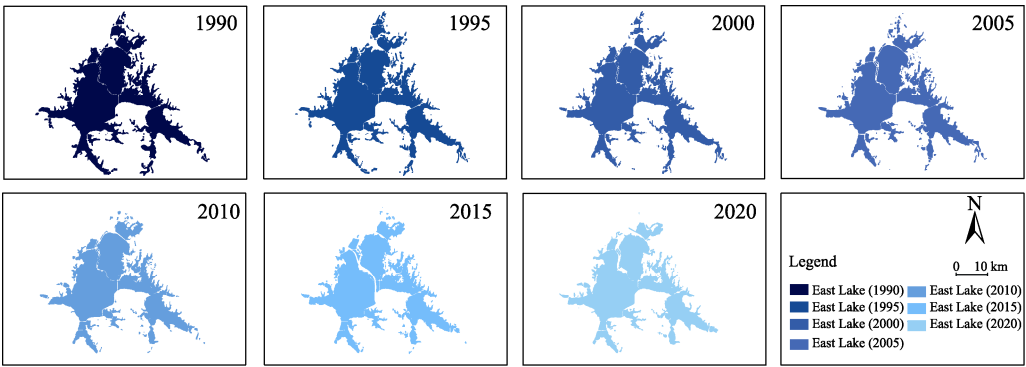


图 1 武汉东湖面积三十年空间变化对比图（1990–2020）

由表 2 和图 1 可以看出，1990–2020 年间武汉东湖的水域发生了显著变化，大量湖泊面积被占用。湖泊面积从 1990 年的 35.57 km^2 减少至 2020 年的 30.48 km^2 ，从 1990 年到 2020 年，湖泊面积共减少了 14% (5.1 km^2)。总体来看，面积变化较为显著的时间段为 1990–2000 年期间。另外，30 年间东湖水体岸线长度总体呈持续减少趋势，部分年份出现增加状态。1990 年岸线长度为 198.58 km ，2020 年缩减至 155.11 km 。直至 2020 年，东湖岸线长度减少比例高达 22% (43.47 km)。总体上湖泊岸线减少主要发生在 1995–2000 年和 2015–2020 年两个时间段。

1990–1995 年间，东湖面积由 35.57 km^2 减少至 34.40 km^2 ，减少幅度为 3% (-1.17 km^2)，岸线长度出现小幅增长，由 198.58 km 增长至 201.08 km 。在此期间，东湖水体被少量占用，使得北部和东南部水体面积缩减，占用的部分水体使得水域岸线趋于复杂，水体破碎化程度加深。

1995–2000 年间，东湖面积由 34.40 km^2 减少至 33.40 km^2 ，减少幅度为 3% (1 km^2)，岸线长度也由 201.08 km 减少至 181.18 km ，减少幅度为 10% (19.90 km)。该时期面积减少主要发生在东湖东北部沿岸地区，占用的部分水体以片状为主，使得东北部部分水域岸线趋于简单。

2000–2005 年间，东湖面积由 33.40 km^2 减少至 32.27 km^2 ，减少幅度为 3% (-1.13 km^2)，岸线长度少量减少，由 181.18 km 减少至 179.19 km ，减少幅度为 1% (1.99 km)。5 年间东湖面积减少零星发生在沿岸村落，占用少量东湖水体，使得东湖水域面积减少，岸线变短。

2005–2010 年间，东湖面积由 32.27 km^2 减少至 31.61 km^2 ，减少幅度为 1% (0.66 km^2)，岸线长度由 179.19 km 减少至 175.44 km ，减少幅度为 2% (3.75 km)。该时期东湖北部和东南部水体被侵占明显，使得东湖面积和岸线长度减少。

2010–2015 年间，东湖面积由 31.61 km^2 减少至 31.27 km^2 ，减少幅度为 1% (0.34 km^2)，岸线长度出现增长态势，由 175.44 km 增长至 178.52 km ，增长幅度为 2% (3.08 km)。这一时期东湖北岸沿岸水体继续被侵占，水体形态也由于修建隧道发生改变。

2015–2020 年间，东湖面积由 31.27 km^2 减少至 30.48 km^2 ，减少幅度为 1.4% (5.10 km^2)，岸线长度也由 178.52 km 减少至 155.11 km ，减少幅度为 22% (23.41 km)。该时期东湖水体变化主要发生在水域外围边界，使得面积减少，岸线趋于简单化。

5 结论

东湖作为长江流域乃至全中国最为典型的城中湖,对于武汉的城市发展、防洪调蓄乃至生态安全起到至关重要的作用^[12,13],了解东湖水域的演化情况更有其必要性。本数据集基于1990–2020年7期Landsat遥感影像和Google Earth高清影像,通过ENVI和ArcGIS平台提取和修正东湖水体矢量数据,在此基础上通过计算不同年代东湖的水域面积和岸线长度,确定东湖的水域变化情况。武汉东湖水域变化数据集对于研究东湖形态演化,了解武汉城市发展阶段特征,分析东湖及其周边生态安全格局和区域生态环境保护等有着至关重要的作用,同时更是不可或缺的地理基础数据。

作者分工: 刘小琼和陈昆仑对数据集的获取开发做了总体设计;马博文、王旭和李丹采集了基础数据,刘小琼和马博文处理了本数据集,刘小琼撰写了数据论文;陈昆仑修改了数据论文。

利益冲突声明: 本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

参考文献

- [1] 陈昆仑, 齐漫, 王旭等. 1995–2015年武汉城市湖泊景观生态安全格局演化[J]. 生态学报, 2019, 39(5): 1725–1734.
- [2] Chen, K. L., Liu, X. Q., Chen, X., *et al.* Spatial characteristics and driving forces of the morphological evolution of East Lake, Wuhan [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2020, 30(4): 583–600.
- [3] 谢启姣, 刘进华. 1987–2016年武汉城市湖泊时空演变及其生态服务价值响应[J]. 生态学报, 2020, 40(21): 7840–7850.
- [4] 梁昌梅, 张翔, 李宗礼等. 武汉市城市化进程中河湖水系的时空演变特征[J]. 华北水利水电大学学报(自然科学版), 2019, 167(6): 65–72.
- [5] 孔令桥, 张路, 郑华等. 长江流域生态系统格局演变及驱动力简[J]. 生态学报, 2018, 38(3): 741–749.
- [6] Chen, K. L., Wang, X., Li, D., *et al.* Driving force of the morphological change of the urban lake ecosystem: a case study of Wuhan, 1990–2013 [J]. *Ecological Modelling*, 2015, 318: 204–209.
- [7] 刘小琼, 马博文, 王旭等. 武汉东湖水域变化数据集(1990–2020) [J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.04.06.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.04.06.V1>.
- [8] 李加林, 田鹏, 邵姝遥等. 中国东海区大陆海岸线数据集(1990–2015)[J]. 全球变化数据学报, 2019, 3(3): 50–56. <https://doi.org/10.3974/geodp.2019.03.05>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2019.03.05>.
- [9] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy.2014.05> (2017年更新).
- [10] 陈昆仑, 许红梅, 李志刚等. 快速城市化下的武汉城市暴雨渍水空间特征及发生机制[J]. 经济地理, 2020, 267(5): 132–138, 222.
- [11] 徐涵秋. 利用改进的归一化差异水体指数(MNDWI)提取水体信息的研究[J]. 遥感学报, 2005, 9(5): 79–85.
- [12] 周文昌, 史玉虎, 潘磊等. 2017年武汉东湖湿地生态系统最终服务价值评估[J]. 湿地科学, 2019, 17(3): 60–65.
- [13] Du, N., Ottens, H., Sliuzas, R. Spatial impact of urban expansion on surface water bodies—a case study of Wuhan, China [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2010, 94(3/4): 175–185.